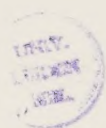


Aus der Anatomischen Anstalt
der Universität München
Vorstand: Prof.Dr.med.H.FRICK

MORPHOLOGIE UND FUNKTION DER LIGAMENTA
INTERSPINALIA UND DES LIGAMENTUM
SUPRASPINALE DER LENDENWIRBELSÄULE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten
Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität
München

vorgelegt von
Franz-Jürgen P r e s t a r
München, 1983



Berichterstatter: Prof.Dr.med. H. F r i c k

Mitberichterstatter: Prof.Dr.med. W. L a n g e

Dekan: Prof.Dr.med. W. S p a n n

Datum der mündlichen Prüfung: 06.12.1983



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Morphologie und Funktion der Ligamenta interspinalia und des Ligamentum supraspinale der Lendenwirbelsäule*

FRANZ-JÜRGEN PRESTAR

Anatomische Anstalt der Universität München (Vorstand: Professor Dr. med. H. FRICK)

(Eingegangen am 14. November 1981)

Zusammenfassung: Die kollagenen Faserbündel in den lumbalen Interspinalräumen sind verschiedenen anatomischen Strukturen zuzuordnen: die Fasern des eigentlichen Lig. interspinale verbinden zwei aufeinanderfolgende Processus spinosi miteinander; sie durchqueren den Interspinalraum in postero-kranialer Richtung. Die in gleicher Richtung verlaufenden Fasern im dorso-kaudalen Bereich des Interspinalraumes gehören zur Fascia thoracolumbalis (Ursprungsaponeurose des M. sacrospinalis). Im lumbo-sakralen Übergangssegment entspringen zusätzlich Fasern von der Dornfortsatzspitze des 5. Lendenwirbels, ziehen in postero-kaudaler Richtung und verflechten sich mit der Fascia thoracolumbalis.

Oberflächlich zur Fascia thoracolumbalis ziehen die Fasern des Lig. supraspinale über mehrere Dornfortsätze hinweg und bilden einen longitudinal verlaufenden Strang. Nach kaudal endet das Lig. supraspinale meist am 4. Lendenwirbeldorn. Unterhalb von L4 kreuzen die Fasern der Fascia thoracolumbalis zur Gegenseite und bilden eine scheringitterförmige Anordnung. Die Ligg. interspinalia limitieren die Ventralflexion der Lendenwirbelsäule; sie können auch bei extremer Dorsalflexion angespannt werden. Kaudal von L4 ist durch die scheringitterförmige Fasertextur der Fascia thoracolumbalis ein größeres Ausmaß der Ventralflexion möglich. Allerdings muß die fehlende longitudinale Verspannung hier aktiv durch die hier fast axial verlaufenden Multifiduszüge kompensiert werden.

Summary: The collagenous bundles of fibres in the lumbar interspinous spaces belong to different anatomical structures: the true interspinous ligaments, connecting two neighboured spinous processes in a postero-cranial direction, and fibres, lying in the dorso-caudal part, belonging to the thoracolumbar fascia (aponeurosis of the sacrospinal muscle).

In the lumbo-sacral segment there are additional fibres arising from the dorsal part of the 5th lumbar spinous process and descending in a postero-caudal direction, interlacing with the thoracolumbar fascia.

Superficial to the thoracolumbar fascia the fibres of the supraspinous ligament pass several spinous processes and form a longitudinal cord. Caudally the supraspinous ligament ends normally at the 4th lumbar spinous process. Below the caudal end of the supraspinous ligament the fibres of the thoracolumbar fascia cross to the opposite side and form a scissor-latticed structure. The interspinous ligaments limit the ventral-flexion of the lumbar spine; they can be extended in extreme retro-flexion, too. Downwards of L4 the fibre-texture of the thoracolumbar fascia permits a greater extent of ventral-flexion. In these segments the erector spinae muscle has to ensure the stability of the spine motion segments instead of a longitudinal ligamentous connection.

Schlüsselwörter: Ligg. interspinalia, Wirbelbogengelenke, Bewegungen der Wirbelsäule, Bewegungssegment, Fascia thoracolumbalis

*Herrn Univ.-Doz. Dr. R. PUTZ, Innsbruck, sei für die Unterstützung beim Zustandekommen der Arbeit,

Herrn S. NÜSSEL, München, für die Anfertigung der Zeichnungen herzlich gedankt.

Einleitung

In der Literatur wird den Ligg. interspinalia keine große Bedeutung für die Biomechanik der Wirbelsäule zugeschrieben. Darüber hinaus findet man meist nur detailarme Darstellungen, die einander zum Teil widersprechen. Allerdings sind in der Klinik Krankheitszustände bekannt, die von den Dornfortsätzen und den Interspinalräumen ihren Ausgang nehmen, wie z.B. die Osteoarthritis interspinalis (Morbus BAASTRUP) und die Abrißfraktur der Dornfortsätze (Schipper-Fraktur). Um solche Syndrome pathologisch-anatomisch deuten zu können, ist es notwendig, die normale Anatomie der zwischen zwei Dornfortsätzen liegenden Strukturen und deren Funktion zu kennen.

Wir haben daher die Morphologie der Ligg. interspinalia und des Lig. supraspinalis untersucht und daraus Rückschlüsse auf ihre Funktion gezogen. Dabei mußte auch die Fascia thoracolumbalis, die funktionelle und morphologische Zusammenhänge aufweist, berücksichtigt werden.

Als Material standen uns 53 Wirbelsäulenpräparate aus den anatomischen Instituten Innsbruck und München zur Verfügung.

Morphologische Befunde

Die Fasermassen im Interspinalraum des lumbalen Bewegungssegmentes gehören verschiedenen Strukturen an. Histologische Untersuchungen haben gezeigt, daß es sich ausschließlich um kollagene Fasern handelt.

Die Fasern des eigentlichen Lig. interspinale entspringen am kaudalen Wirbel eines Bewegungssegmentes am Oberrand der Basis des Processus spinosus und am Processus articularis superior. Sie verlaufen in postero-kranialer Richtung zur Unterkante des nächsthöheren Dornfortsatzes, der an seinem dorsalen Ende in einem nach unten ragenden Sporn ausläuft. Bei ihrem Verlauf durch den Interspinalraum beschreiben die Fasern einen flachen, nach kaudal konkaven Bogen (Abb. 1). In die transversal ausgerichteten Faserzüge der Gelenkkapsel der Wirbelbogengelenke strahlt ein Faserbündel aus dem kranialen Abschnitt des Lig. interspinale ein und stellt so einen Verstärkungszug an der unteren Zirkumferenz des Gelenkes dar (Abb. 1).

Nach dorsal bestehen Zusammenhänge zwischen dem Lig. interspinale und der je-

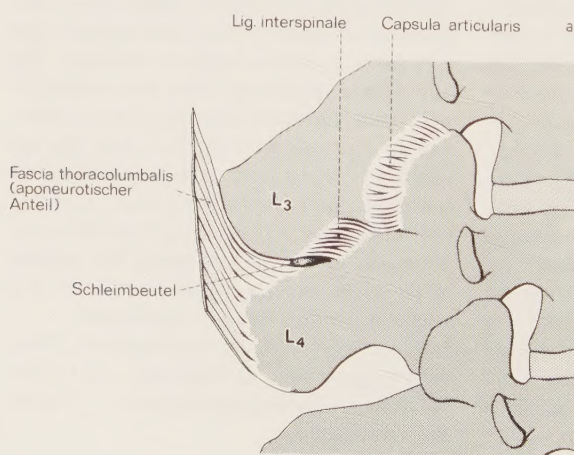


Abb. 1a+b. Lig. interspinale, interspinal gelegene Fasern zur Fascia thoracolumbalis (aponeurotischer Anteil) und Capsula articularis am Beispiel des Bewegungssegmentes L3/4 (Ansicht von lateral).

weiligen Ansatzzacke des M. multifidus: die Sehnenzacke setzt am Sporn des Dornfortsatzes an, gibt aber auch nach vorne einen Faserzug ins Lig. interspinale und nach hinten einen Faserzug in die Fascia thoracolumbalis ab (Abb. 2).

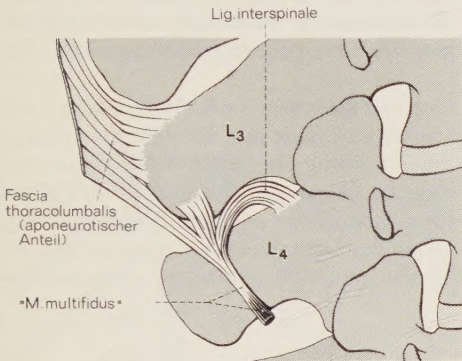


Abb. 2 Zusammenhänge der am 3. Lendenwirbeldorn befestigten Ansatzzacke des M. multifidus mit dem Lig. interspinale und der Fascia thoracolumbalis (aponeurotischer Anteil) (Ansicht von lateral).

Die im hinteren Bereich des Interspinalraumes parallel zum Lig. interspinale verlaufenden Faserbündel verbinden nicht die benachbarten Dornfortsätze miteinander, sondern strahlen, ausgehend von der Oberkante des unteren Dornfortsatzes, in

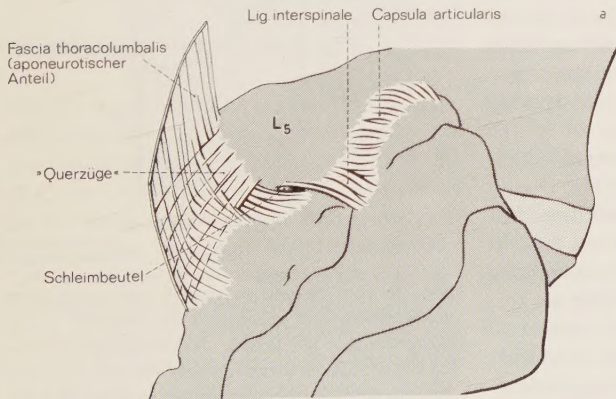


Abb. 3 a+b. Lig. interspinale, interspinale Fasern zur Fascia thoracolumbalis (aponeurotischer Anteil) und Capsula articularis im lumbosakralen Übergangsegment (Ansicht von lateral).

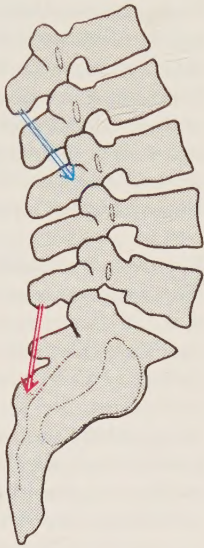


Abb. 4. Unterschiedliche Zugrichtungen des M. multifidus in der mittleren LWS und im lumbosakralen Übergangsegment (Ansicht von lateral).

die Fascia thoracolumbalis ein, und zwar in die Schicht, die die Ursprungsaponeurose des sakrospinalen Systems des M. erector spinae bildet (Abb. 1). Bei den meisten Präparaten fanden wir zwischen eigentlichem Lig. interspinale und den Fasern zur



Fascia thoracolumbalis einen Schleimbeutel, den GRANT (1972) als Folge einer habituellen Hyperlordosierung deutet. Seine Entstehung ist durch die dabei verstärkt auftretenden Druck- und Scherkräfte zwischen den funktionell verschiedenen Faserstrukturen im Sinne einer sekundären Neubildung zu verstehen.

Die Faseranordnung im lumbo-sakralen Übergangsegment weist Unterschiede zu den Lumbalsegmenten auf: zusätzlich zu der oben beschriebenen Fasertextur entspringen Fasern vom Sporn am 5. Lendenwirbeldorn, die zunächst in der Medianebene schräg nach dorsal und kaudal verlaufen, ohne allerdings die Crista sacralis mediana zu erreichen. Sie biegen am dorsalen Ende des Interspinalraumes in eine Frontalebene um, ziehen hier schräg nach lateral unten und verflechten sich mit den Fasern der Fascia thoracolumbalis (Abb. 3). Die am Dornfortsatz des 5. Lendenwirbels ansetzende Multifidussehne weist wie in den kranialen Lumbalsegmenten Zusammenhänge mit der Fascia thoracolumbalis und den interspinalen Fasern auf, die von der Dornfortsatzspitze schräg nach kaudal ziehen. Während in den Lumbalsegmenten die Zugrichtung des Muskels nach ventral und kaudal verläuft, zieht hier der Muskel eher nach dorsal, also in annähernd axialer Richtung (Abb. 4).

Das oberflächliche Blatt der Fascia thoracolumbalis läßt sich im Lumbalbereich in zwei Schichten gliedern: in eine innen gelegene aponeurotische Schicht, die dem sakrospinalen System des M. erector spinae als Ursprungssehnenplatte dient, und in eine oberflächliche fasziiale Schicht. Beide Anteile unterscheiden sich durch ihren Faserverlauf: in der aponeurotischen Schicht verlaufen die Fasern in einer Frontalebene steil von medial nach lateral oben; sie setzen die Richtung der sakrospinalen Muskelfasern fort und sind an den Dornfortsatzspitzen angeheftet. Im Interspinalbereich nehmen die Faserzüge vom hinteren Anteil der Dornfortsatzoberkante ihren

Ursprung und verlaufen streckenweise parallel zum Lig. interspinale. Die Fasern der äußeren, faszialen Schicht schließen mit der Transversalebene einen Winkel von etwa 45° ein. Die Befestigung erfolgt ebenfalls an der Spitze der Dornfortsätze; in den Interspinalräumen lassen sich dünne, membranartige Fortsätze nach vorn bis zum Lig. interspinale verfolgen (Abb. 5).

Der Fascia thoracolumbalis liegt dorsal das Lig. supraspinale auf. Es zieht als longitudinaler Strang über die Dornfortsätze hinweg. Im Gegensatz zu den meisten Literaturangaben weist es keine Zusammenhänge mit den interspinalen Strukturen auf. Es besteht aus Kollagenfasern, zwischen die

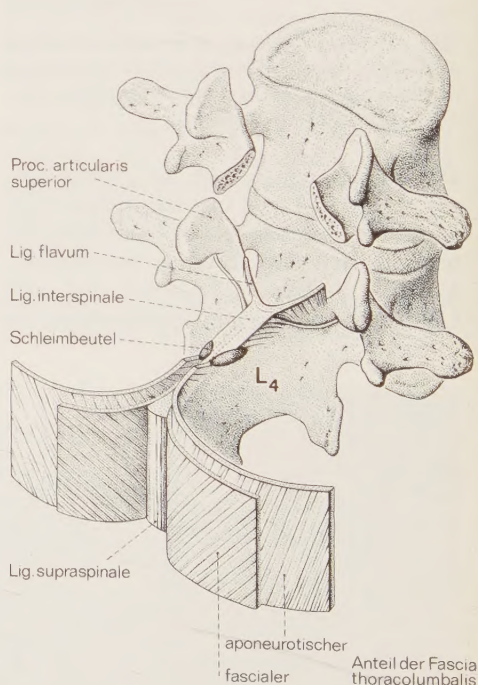


Abb. 5. Lig. flavum, interspinale und supraspinale sowie fasziärer und aponeurotischer Anteil der Fascia thoracolumbalis am Beispiel des Bewegungssegmentes L3/4. Die Lamina arcus vertebrae mit dem Processus spinosus des 3. Lendenwirbels wurde entfernt. Die Faserstrukturen sind transversal geschnitten. (Ansicht von lateral, dorsal und kranial).

elastische Fasern eingelagert sind. Das Ligament endet kaudal am 3., 4. oder 5., meist am 4. Lendenwirbel. Es erreicht nicht die *Crista sacralis mediana*.

Kaudal von L4 überkreuzen sich die Fasern der *Fascia thoracolumbalis*, so daß anstelle eines longitudinalen Bandes hier eine scherengitterförmige Struktur entsteht (Abb. 6).

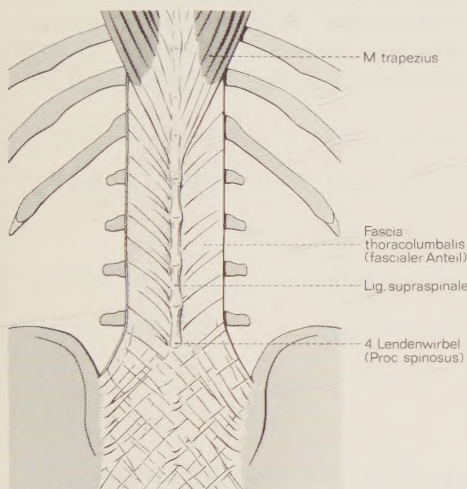


Abb. 6. *Fascia thoracolumbalis* und *Lig. supraspinale* (Ansicht von dorsal).

Funktionelle Interpretation

Um die Funktion der *Ligg. interspinalia* interpretieren zu können, muß man sich vergegenwärtigen, daß sowohl bei Ventral- als auch bei Dorsalflexion der Wirbelsäule eine Drehung der einzelnen Wirbel um eine quere Achse und eine Dorsalverschiebung des jeweils oberen Wirbels eines Bewegungssegmentes erfolgt. Dieses Verhalten wird von DITTMAR (1930) sowie von LANGE (1936) beschrieben, die es darauf zurückführen, daß sich die *Processus articulares inferiores* des oberen Wirbels gegen die Gelenkfortsätze des unteren Wirbels

abhebeln. Bei der Vorwärtsbeugung geht der ursprünglich gekrümmte Faserverlauf der *Ligg. interspinalia* in einen geraden Verlauf über, bis die Fasern schließlich angespannt sind. Sie wirken dann sowohl einer weiteren Drehung des Wirbels nach vorn als auch einer Dorsalverschiebung entgegen, da die Hauptfaserrichtung in Richtung der Resultierenden der beiden Einzelbewegungen verläuft. Demzufolge begrenzen die *Ligg. interspinalia* das Ausmaß der Ventralflexion, während sie in den Mittelstellungen die Beweglichkeit nicht behindern.

Es sollte erwähnt werden, daß die *Ligg. interspinalia* auch der Dorsalverschiebung des jeweils kranialen Wirbels, wie sie bei der Dorsalflexion der Wirbelsäule auftritt, entgegenzuwirken vermögen.

Das *Lig. supraspinale* wird bei der Ventralflexion, also bei der Vergrößerung des Abstandes zweier Dornfortsätze, angespannt. Die Verkürzung des Bandes bei der Rückstellung wird durch die zuvor gedehnten elastischen Fasern gewährleistet. Wir schließen daraus, daß sich das *Lig. supraspinale* – ähnlich wie die *Ligg. flava* – an der Aufrechterhaltung der Wirbelsäule beteiligt und so den *M. erector spinae* passiv in seiner Funktion unterstützt. Dabei ist der lange Hebelarm von Vorteil, der durch die Befestigung an den hinteren Dornfortsatzenden gegeben ist. Im lumbosakralen Übergang – fallweise auch im Bewegungssegment L4/5 – fehlt, wie wir vorher ausgeführt haben, das *Lig. supraspinale*.

Seine Funktion übernehmen

- die scherengitterförmig gekreuzten Fasern der *Fascia thoracolumbalis*,
- die von den Dornfortsatzspitzen des 5. Lendenwirbels schräg nach kaudal ziehenden und in die *Fascia thoracolumbalis* einstrahlenden Fasern (Abb. 3) und
- als aktive Unterstützung die hier in fast axialer Richtung verlaufenden Multifiduszüge (Abb. 4).

Dieses muskulo-fibröse System erlaubt eine größere Beweglichkeit als die longitudinale Verspannung durch das Lig. supraspinale. Es ist anzunehmen, daß die Muskulatur hier einer stärkeren Beanspruchung unterliegt, weil die passiven ligamentären Einrichtungen keine ausreichende Fixierung gewährleisten. Das könnte der Grund dafür sein, daß gerade von diesem Bewegungssegment aus häufig lumbale Schmerzzustände ihren Ausgang nehmen.

Literatur

DITTMAR, O.: Die sagittal- und lateralflexorische Bewegung der menschlichen Wirbelsäule im Röntgenbild. *Z. Anat. Entwicklungsgesch.* **92**, 644–667 (1930).

GRANT, J. C. B.: *Atlas of Anatomy*. 6th edition, The Williams & Wilkins Co, Edinburgh, 1972.

LANGE, M.: *Die Wirbelgelenke*. 2. Auflage. Enke, Stuttgart, 1936.

Adresse des Autors: Franz-Jürgen Prestar,
Anatomische Anstalt der Universität
München, Pettenkoferstraße 11, D-8000
München 2.

LEBENS LAUF

geboren am 6. Januar 1959 in Recklinghausen
Vater: Dipl.-Ing. Franz P r e s t a r
Mutter: Gertrud P r e s t a r ,
geb. R e i n e r s

Schul Ausbildung:

1965 - 1968 Grundschule in Recklinghausen
1968 - 1970 Theodor-Heuss-Gymnasium, Reckling-
hausen
1970 - 1977 Holbein-Gymnasium, Augsburg
Juni 1977 Reifeprüfung (neusprachliches
Gymnasium)

Universitätsausbildung:

Wintersemester Beginn des Medizinstudiums an der Lud-
1977/78 wig-Maximilians-Universität, München
August 1979 Ärztliche Vorprüfung
August 1980 1. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
August 1982 2. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Oktober 1983 3. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

Ab 15. November 1983 wissenschaftlicher Assistent
in der Abteilung Neurochirurgie der RWTH Aachen

